

**PLC-TF3**

**DE 100 12 235 C2**

**Circuit arrangement for transmitting data over power distribution lines in a Power distribution network**

Circuit arrangement for transmitting data over power distribution lines in a power distribution network by means of devices comprising a Powerline Communication Modem and devices for coupling to power distribution lines of the power distribution network,

characterized in that

the devices for coupling to power distribution lines (EL) of the power distribution network (EN) pass the data section of the data transmission via galvanically isolated optocouplers (OK1, OK2).



18 **BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT**

12 **Patentschrift**  
10 **DE 100 12 235 C 2**

9 Int. Cl.<sup>7</sup>:  
**H 04 B 3/56**  
H 04 L 25/26  
H 04 B 5/00  
G 01 R 15/22

21 Aktenzeichen: 100 12 235.3-35  
22 Anmeldetag: 14. 3. 2000  
43 Offenlegungstag: 21. 6. 2001  
45 Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: 20. 12. 2001

**DE 100 12 235 C 2**

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

19 Patentinhaber:  
Siemens AG, 80333 München, DE

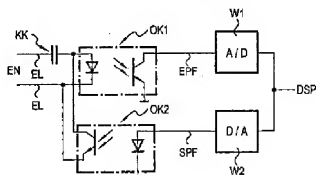
17 Erfinder:  
Aretz, Kurt, Dr.-Ing., 46419 Isselburg, DE; Kern, Ralf,  
Dipl.-Ing., 46399 Bocholt, DE

50 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
gezogene Druckschriften:

DE 195 44 027 C2  
DE 44 13 467 C1  
DE 197 54 800 A1  
US 45 17 548

54 Schaltungsanordnung zur Datenübertragung auf den Energieversorgungsleitungen eines elektrischen Energieversorgungsnetzes

57 Schaltungsanordnung zur Datenübertragung auf den Energieversorgungsleitungen eines elektrischen Energieversorgungsnetzes mit ein Powerline Communication Modem bildenden Mitteln und Mitteln zur Ankopplung an die Energieversorgungsleitungen des elektrischen Energieversorgungsnetzes, dadurch gekennzeichnet, dass die Mittel zur Ankopplung an die Energieversorgungsleitungen (EL) des elektrischen Energieversorgungsnetzes (EN) die von der Datenübertragung betroffenen Daten galvanisch entkoppelnde Optokoppler (OK1, OK2) umfassen.



**DE 100 12 235 C 2**

[0001] Die Erfindung betrifft eine Schaltungsanordnung zur Datenübertragung auf den Energieversorgungsleitungen eines elektrischen Energieversorgungsnetzes gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

[0002] Zur Übertragung von Daten über die Energieversorgungsleitungen eines elektrischen Energieversorgungsnetzes müssen die Daten auf die Energieversorgungsleitungen des elektrischen Energieversorgungsnetzes aufmoduliert bzw. von den Energieversorgungsleitungen des elektrischen Energieversorgungsnetzes herunter gefiltert werden, ohne dass die elektronischen Komponenten zur Signalverarbeitung durch die auf den Energieversorgungsleitungen herrschende Spannung und/oder Netzfrequenz gestört werden. Ferner dürfen Überspannungsspitzen die elektronischen Komponenten nicht beschädigen.

[0003] Das elektrische Energieversorgungsnetz kann beispielsweise das Haus-Stromnetz mit einer Netzspannung von 110/230 V und einer Netzfrequenz von 50/60 Hz sein. Die Datenübertragung auf den Energieversorgungsleitungen eines Energieversorgungsnetzes ist unter dem Begriff: Powerline Communication (PLC) bekannt.

[0004] Bisher werden für die Powerline Communication Schaltungsanordnungen verwendet, die für das Aufmodulieren bzw. das Herunterfiltern von Daten auf die bzw. von den Energieversorgungsleitungen des elektrischen Energieversorgungsnetzes Transformatoren, Dioden und Kapazitäten verwenden.

[0005] Nachteilig bei derartigen Schaltungsanordnungen ist, dass es sich insbesondere bei den Transformatoren wegen der hohen Spannungsanforderungen um teure und große Bauteile handelt, die praktisch nicht integrierbar sind.

[0006] Aus dem Dokument US 5 117 548 ist insbesondere ein Gegenstand bekannt, der zwar wenigstens einen Optokoppler umfasst, dessen verwendeter Optokoppler aber keine galvanische Trennung bezüglich der von einer Datenübertragung betroffenen Daten durchführt. Hierfür ist ein Transformator vorgesehen. Der eingesetzte Optokoppler dient hier lediglich zur Ableitung eines Steuersignals.

[0007] Aus dem Dokument DE 197 54 800 A1 ist eine Anordnung für Datenübertragungen auf Energieversorgungsleitungen bekannt. Es werden hier aber keine Optokoppler zur galvanischen Entkopplung der von der Datenübertragung betroffenen Daten eingesetzt.

[0008] Aus dem Dokument DE 44 13 467 C1 ist ein Gegenstand beschrieben, der wenigstens einen Optokoppler zur Potentialtrennung zwischen einem Überwachungskreis und einem Energieversorgungskreis aufweist. Der oder die Optokoppler dienen dabei allerdings lediglich dazu, das Vorhandensein bzw. nicht Vorhandensein eines Potentials im Überwachungskreis anzuzeigen und diesen Umstand an das Energieversorgungsnetz weiterzuleiten. Der bzw. die verwendeten Optokoppler dienen hier nicht dazu, die von einer Datenübertragung über ein Energieversorgungsnetz betroffenen Daten galvanisch zu entkoppeln.

[0009] In dem Dokument DE 195 44 027 C2 ist ein Gegenstand gezeigt, der zwar einen Digital-Analog-Wandler umfasst, dessen Digital-Analog-Wandler aber Teil einer Phasenanschlussteuerung ist und nicht Teil einer Umwandlungsschaltung zum Umwandeln von Daten. Außerdem arbeitet der hier gezeigte Gegenstand ohne Optokoppler.

[0010] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, eine Schaltungsanordnung der eingangs genannten Art anzugeben, die klein und preisgünstig ist und die den elektrischen Anforderungen für eine Powerline Communication entspricht.

[0011] Diese Aufgabe wird mit den Mitteln des kenn-

zeichnenden Teils des Anspruchs 1 gelöst.

[0012] Optokoppler und eine übrige benötigte elektronische Schaltung sind klein von den Ausmaßen und preisgünstig. Außerdem lassen sie sich zusammen mit den benötigten elektronischen Schaltung integrieren. Gleichzeitig gewährleisten Optokoppler eine für die Powerline Communication benötigte galvanische Trennung und eine Sicherung gegen Überspannungsspitzen.

[0013] Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind Gegenstand von Unteransprüchen.

[0014] Ein separater Empfangspfad und ein separater Sendepfad bei der Anknüpfung der ein Powerline Communication-Modem bildenden Mitteln an die Energieversorgungsleitungen eines elektrischen Energieversorgungsnetzes ermöglicht eine bestmögliche Aufbereitung der Daten zum Aufschalten auf die Energieversorgungsleitungen bzw. zur Weiterverarbeitung durch die das Powerline Communication-Modem bildenden Mittel, da die jeweiligen Aufbereitungen unabhängig voneinander sind und sich gegenseitig nicht stören.

[0015] Nachfolgend wird ein Ausführungsbeispiel der Erfindung anhand einer Zeichnung näher erläutert.

[0016] Die einzige Figur zeigt in Prinzipdarstellung einen Ausschnitt einer Schaltungsanordnung zur Datenübertragung auf den Energieversorgungsleitungen EL eines elektrischen Energieversorgungsnetzes EN mit ein Powerline Communication Modem bildenden Mitteln z. B. W1, W2, DSP und Mitteln z. B. OK1, OK2 zur Anknüpfung an die Energieversorgungsleitungen EL des elektrischen Energieversorgungsnetzes EN.

[0017] Das elektrische Energieversorgungsnetz ist beispielsweise das Haus-Stromnetz mit einer Netzspannung von 110/230 V und einer Netzfrequenz von 50/60 Hz. Das Verbrauchsmittel W1, W2, DSP ist in die Weise zu verstehen, dass damit stellvertretend auch alle weiteren Mittel, die notwendig sind, um ein Powerline Communication-Modem zu bilden, gemeint sind.

[0018] Im Ausführungsbeispiel gemäß der Figur ist neben den Mitteln zur Anknüpfung an die Energieversorgungsleitungen EL des elektrischen Energieversorgungsnetzes EN ein Koppelkondensator KK vorgesehen, dessen Funktion es ist, die Netzfrequenz und die auf den Energieversorgungsleitungen EL übertragenen Daten voneinander zu entkoppeln.

[0019] Die Energieversorgungsleitungen EL des elektrischen Energieversorgungsnetzes EN sind parallel mit einem ersten und zweiten Optokoppler OK1 und OK2 verbunden.

[0020] Der erste Optokoppler OK1 ist in der Weise realisiert, dass er auf den Energieversorgungsleitungen EL übertragene analoge Daten galvanisch entkoppelt auf einen Empfangspfad EPF überträgt. Der Empfangspfad EPF ist mit einem Mittel W1 verbunden, das durch einen Analog-Digital-Wandler A/D gebildet ist. Der Analog-Digital-Wandler A/D wandelt die auf dem Empfangspfad EPF übertragenen analogen Daten in digitale Daten um und leitet sie beispielsweise an einen digitalen Signalprozessor DSP, wie es in der Figur dargestellt ist, für eine Weiterverarbeitung weiter.

[0021] In einer umgekehrten Richtung werden digitale Daten, die von dem digitalen Signalprozessor DSP für die Übertragung über die Energieversorgungsleitungen EL des Energieversorgungsnetzes EN vorgesehen sind, von einem Mittel W2, das durch einen Digital-Analog-Wandler D/A gebildet ist, in analoge Daten umgeformt und über einen Signalfeld SPF dem zweiten Optokoppler OK2 zugeführt. Der zweite Optokoppler OK2 ist in der Weise ausgeführt, dass er die auf dem Sendepfad SPF ankommenden digitalen Daten galvanisch entkoppelt auf die Energieversorgungslei-

tungen EL des elektrischen Energieversorgungsnetzes EN überträgt.

[0022] Es ist möglich, dass neben dem einen in der Figur dargestellten Koppelkondensator KK in einer stromführenden Energieversorgungsleitung EL des elektrischen Energieversorgungsnetzes EN weitere Koppelkondensatoren in weiteren vorhandenen Energieversorgungsleitungen EL des elektrischen Energieversorgungsnetzes EN angeordnet sind.

[0023] Für die Realisierung der Optokoppler OK1, OK2 können oberflächenemittierende vertikale Kavitäts Laser (VCSEL, Vertical Cavity Surface Emitting Laser) in der Bauform einer Diode verwendet sein. Vertical Cavity Surface Emitting Laser sind Halbleiterlaser, die ihre Strahlung senkrecht zum P-n-Übergang emittieren. Ohne weitere Hilfsmittel können sie kreisförmige Strahlprofile mit geringer Strahldivergenz liefern. Solche Lichtquellen sind schmalbandig, durchströmbar, leicht abzubilden, stabil und unempfindlich. Außerdem können sie zusammen mit einer entsprechenden Elektronik in einem Chip integriert werden.

geordnet ist.

---

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

---

#### Patentansprüche

1. Schaltungsanordnung zur Datenübertragung auf den Energieversorgungsleitungen eines elektrischen Energieversorgungsnetzes mit ein Powerline Communication Modem bildenden Mitteln und Mitteln zur Ankopplung an die Energieversorgungsleitungen des elektrischen Energieversorgungsnetzes, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Mittel zur Ankopplung an die Energieversorgungsleitungen (EL) des elektrischen Energieversorgungsnetzes (EN) die von der Datenübertragung betroffenen Daten galvanisch entkoppelnde Optokoppler (OK1, OK2) umfassen.

2. Schaltungsanordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Mittel zur Ankopplung an die Energieversorgungsleitungen (EL) in einen Empfangspfad (EPF) und einen Sendepfad (SPF) aufgeteilt sind und dass je ein Optokoppler (OK1 bzw. OK2) im Empfangspfad (EPF) bzw. Sendepfad (SPF) vorgesehen sind.

3. Schaltungsanordnung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen dem im Empfangspfad (EPF) vorgesehenen Optokoppler (OK1) und den ein Powerline Communication-Modem bildenden Mitteln (z. B. DSP) ein Analog-Digital-Wandler (A/D) und zwischen dem im Sendepfad (SPF) vorgesehenen Optokoppler (OK2) und den das Powerline Communication-Modem bildenden Mitteln (z. B. DSP) ein Digital-Analog-Wandler (D/A) angeordnet sind.

4. Schaltungsanordnung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Analog-Digital-Wandler (A/D) ausgangsseitig und der Digital-Analog-Wandler (D/A) eingangsseitig mit den das Powerline Communication-Modem bildenden Mitteln (z. B. DSP) verbunden sind.

5. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 2 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Analog-Digital-Wandler (A/D) eingangsseitig und der Digital-Analog-Wandler (D/A) ausgangsseitig mit den Energieversorgungsleitungen (EL) des elektrischen Energieversorgungsnetzes (EN) verbunden sind.

6. Schaltungsanordnung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Verbindung der Optokoppler (OK1, OK2) mit den Energieversorgungsleitungen (EL) des elektrischen Energieversorgungsnetzes (EN) wenigstens ein einziger Koppelkondensator (KK) zu-

